

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06112596 A**

(43) Date of publication of application: **22.04.94**

(51) Int. Cl

H01S 3/18
H01L 23/373
// H01L 33/00

(21) Application number: **04284064**

(22) Date of filing: **28.09.92**

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

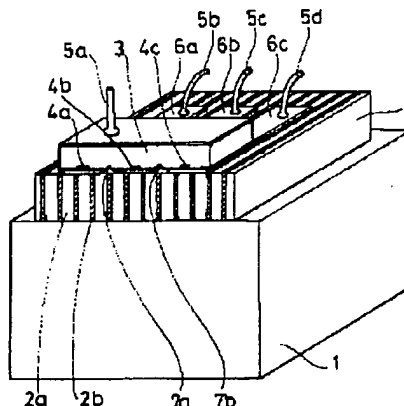
(72) Inventor: **SHIGIHARA KIMIO**
WATANABE HITOSHI
KADOWAKI TOMOKO
NISHIGUCHI HARUMI
ISSHIKI KUNIHIKO

**(54) SEMICONDUCTOR LASER DIODE AND
FABRICATION THEREOF**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a semiconductor laser diode in which thermal crosstalk is suppressed between light emitting regions in a semiconductor laser array without complicating the assembling process.

CONSTITUTION: A heat sink 2 for semiconductor laser has such structure as a plurality of dielectric material layer 2a, 2b having high and low thermal conductivities, respectively, are laminated alternately in the arranging direction of a plurality of light emitting stripe regions 4a, 4b, 4c of a semiconductor laser to be mounted. A semiconductor laser chip 3 is mounted on the heat sink 2 such that at least one dielectric material layer 2b having low thermal conductivity is arranged between respective light emitting stripe regions.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-112596

(43) 公開日 平成6年(1994)4月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18				
H 0 1 L 23/373				
// H 0 1 L 33/00		N 7514-4M		
			H 0 1 L 23/36	M

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平4-284064

(22) 出願日 平成4年(1992)9月28日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 嶋原 君男

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

(72) 発明者 渡辺 斉

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

(72) 発明者 門脇 朋子

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

(74) 代理人 弁理士 早瀬 憲一

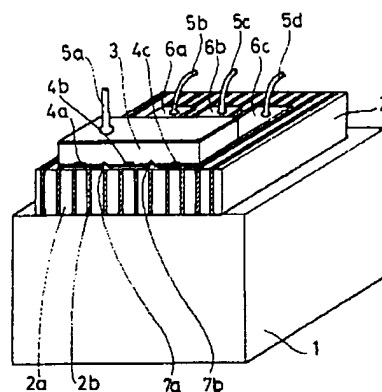
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 組立て工程を複雑化することなく、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロススクートの少ない半導体レーザ装置を得る。

【構成】 半導体レーザ用ヒートシンク2を、熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層2a、及び熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層2bを、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域4a、4b、4cの配列方向に、交互に複数層積層した構造とし、半導体レーザチップ3を、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層2bが配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク2上に搭載した。



1 : 基板

2 : ヒートシンク

2a : ヒートシンク中の大熱伝導率をもつ材料

2b : ヒートシンク中の小熱伝導率をもつ材料

3 : 半導体レーザチップ

4a, 4b, 4c : 発光領域

5a, 5b, 5c, 5d : 金属細線

6a, 6b, 6c : ヒートシンク上に形成した絶縁層

7a, 7b : 各発光領域と電気的にアイソレーション

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップ、又は単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップが半導体レーザ用ヒートシンクに搭載された半導体レーザ装置において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクは、熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層、及び熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造を備え、

上記半導体レーザチップは、各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップ、又は単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップが半導体レーザ用ヒートシンクに搭載された半導体レーザ装置において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクは、熱伝導率の大きな材料からなる層、及び熱伝導率の小さな材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造を備え、かつ、上記熱伝導率の大きな材料からなる層、及び上記熱伝導率の小さな材料からなる層は、ヒートシンク全体での熱膨張係数が搭載する半導体レーザチップの主構成材料の熱膨張係数とほぼ等しくなるように各々の層厚が調整されており、

上記半導体レーザチップは、各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の半導体レーザ装置を製造する方法において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクの積層構造を、熱伝導率の大きな材料からなる層と熱伝導率の小さな材料からなる層を交互に気相成長法、スパッタリング法あるいは真空蒸着法により交互に堆積して形成することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項4】 1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップ、又は単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップが半導体レーザ用ヒートシンクに搭載された半導体レーザ装置において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクは、上記半導体レーザチップが搭載される面に、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成さ

れた所定の深さの複数のストライプ状溝を備え、

上記半導体レーザチップは、各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状溝が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載されており、

上記所定の深さは、半導体レーザチップの1の発光領域から、ヒートシンク内でストライプ状溝を迂回して隣接する他の発光領域に達する距離が、ヒートシンクの表面から裏面までの距離よりも大きくなるような深さであることを特徴とする半導体レーザ装置。

10 【請求項5】 1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップ、又は単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップが半導体レーザ用ヒートシンクに搭載された半導体レーザ装置において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクは、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、上記半導体レーザチップが搭載される表面から所定の深さまで達する、複数のストライプ状低熱伝導領域を備え、

20 上記半導体レーザチップは、各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状低熱伝導領域が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載されており、

上記所定の深さは、半導体レーザチップの1の発光領域から、ヒートシンク内でストライプ状低熱伝導領域を迂回して隣接する他の発光領域に達する距離が、ヒートシンクの表面から裏面までの距離よりも大きくなるような深さであることを特徴とする半導体レーザ装置。

30 【請求項6】 上記ストライプ状の低熱伝導領域は、ヒートシンク中への選択的な不純物導入により形成されたものであることを特徴とする請求項5記載の半導体レーザ装置。

【請求項7】 上記ストライプ状の低熱伝導領域は、ヒートシンク材の選択的な熱酸化により形成されたものであることを特徴とする請求項5記載の半導体レーザ装置。

40 【請求項8】 1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップ、又は単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップが半導体レーザ用ヒートシンクに搭載された半導体レーザ装置において、

上記半導体レーザ用ヒートシンクは、柱状あるいは繊維状のグレインで構成される多結晶を用いて構成されており、

上記半導体レーザチップは上記半導体レーザ用ヒートシンクの、上記グレインの延びる方向に対し垂直な面上に載置されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【産業上の利用分野】 この発明は半導体レーザ装置及び

その製造方法に関し、特に、レーザチップを搭載する半導体レーザ用ヒートシンクの構造を改良した、複数のストライプ状発光領域を独立に駆動するアレイ形半導体レーザ装置を高性能化できる半導体レーザ装置、及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザチップをパッケージに実装する際に、パッケージのチップ搭載部の材料とレーザチップの熱膨張係数の差によりチップに印加される熱応力を緩和するなどの目的から、パッケージのチップ搭載部（金属ブロック等）とレーザチップとの間にサブマウント（半導体レーザ用ヒートシンク）を配置することが多い。

【0003】図16は従来の半導体レーザ用ヒートシンクを用いた半導体レーザチップの実装例を示す斜視図である。図において、1は例えば、銀や銅からなる金属ブロックである。ヒートシンク100は例えばシリコンやダイヤモンド等の熱伝導性の良い材料からなり、金属ブロック1上に配置される。複数の発光領域4a、4b及び4cを有する半導体レーザチップ3はヒートシンク100上に配置される。ヒートシンク100上にはレーザチップ3の各発光領域4a、4b及び4cに対応する電極パターン6a、6b及び6cが形成されている。電極パターン6a、6b及び6cのそれぞれには金属細線5b、5c及び5dが接続される。また半導体レーザチップ3の共通電極には金属細線5aが接続される。

【0004】次に動作について説明する。半導体レーザチップ3は1チップ内に3つの発光領域を有するアレイレーザチップであり、その各発光領域4a、4b、及び4cには、絶縁体であるヒートシンク100上に相互に分離されて形成された電極パターン6a、6b、及び6cを介してそれぞれ独立に電流が注入される。これにより各発光領域4a～4cはそれぞれ独立に駆動される。レーザ発光により上記各発光領域で発生した熱はヒートシンク100へ伝導し、さらに金属ブロック1へ伝導する。ここで、ヒートシンク100は熱的に等方性の材料でできているため、前記発光領域4a、4b、4cで発生した熱は前記ヒートシンク100中で垂直方向（金属ブロックの方向）のみならず水平方向にも拡がって伝導する。このため、この従来の半導体レーザ用ヒートシンクを用いたアレイレーザ装置においては、ある1つの発光領域で発生した熱が、ヒートシンク100を介して半導体レーザチップ3中へ流れ、他の発光領域の温度上昇を招き、当該他の発光領域の発振波長や動作電流等のレーザ特性に悪影響を与える、いわゆる熱的クロストークを生ずるという問題がある。

【0005】図17は特開昭60-175476号公報に記載された、複数の発光領域を有する半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる半導体レーザ用ヒートシンクを用いた従来の半導体レーザ装置

を示す図である。

【0006】図において、ヒートシンク200は例えば銅（Cu：熱伝導率3.9W/cm℃）からなる導電性ヒートシンク体200aと、例えばアルミナ（Al₂O₃：熱伝導率0.21W/cm℃）等の絶縁体200bを、銀ろう（Agx Cu1-x）や金ろう（Aux Cu1-x）等の硬ろう200cを接着材として用いて交互に複数枚張り合わせた構造を有する。複数の発光領域4a、4b、4c、4d、及び4eを有する半導体レーザチップ3は各領域に対応する電極がヒートシンク200の導電性ヒートシンク体200aの部分に合致するようにヒートシンク200上に配置固着される。

【0007】次に動作について説明する。上述のようにヒートシンク200は導電性ヒートシンク体200aと、絶縁体200bを交互に張り合わせた構造を有し、各発光領域ごとに電気的分離がなされているため、導電性ヒートシンク体200aを介して電位を供給することにより各発光領域を独立に駆動することができる。レーザ発光により各領域で発生した熱はヒートシンク200へ伝導し、放熱される。ここで、絶縁体200bとして、低熱伝導率を有する材料を用いた場合、導電性ヒートシンク体200aに伝導した熱は絶縁体200bには伝導しにくいので、1つの発光領域で発生した熱が他の発光領域の温度上昇を招来することを防止でき、熱的クロストークを低減できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる半導体レーザ装置のヒートシンクは上述のように、導体と絶縁体を交互に張り合わせた構造であるため、半導体レーザ装置として組み立てる際に、アレイレーザの各発光領域が電気的に短絡することを防止するために金属ブロックとヒートシンクとの間に絶縁体を介在させる、もしくは金属ブロックの代わりに絶縁体からなるブロック上に組み立てる等の必要があり、組立工程の複雑化を招くという問題点があった。またヒートシンクを構成する各層と半導体レーザチップとは異なる材料であるため、半導体レーザチップに熱応力がかかり、レーザの特性に悪影響を及ぼすという問題点があった。さらに、上記従来例のヒートシンクは、熱伝導率の高い材料と熱伝導率の低い材料とを硬ろうで張り合わせて構成されているので、製造に非常に手間がかかり、また寸法精度良く作製することが困難であるという問題点もあった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、組立て工程を複雑化することなく、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる半導体レーザ装置を得ることを目的とする。また、この発明は、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できると

ともに、半導体レーザチップに発生する応力を低減できる半導体レーザ装置を得ることを目的とする。

【0010】また、この発明は、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる半導体レーザ装置を歩留りよく製造できる半導体レーザ装置の製造方法を提供することを目的とする。また、この発明は、アレイ形の半導体レーザの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる半導体レーザ装置を、積層形のヒートシンクとは異なる構造のヒートシンクを用いて実現することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層、及び熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造とし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したものである。

【0012】また、この発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料からなる層、及び熱伝導率の小さな材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造を備え、かつ、上記熱伝導率の大きな材料からなる層、及び上記熱伝導率の小さな材料からなる層を、ヒートシンク全体での熱膨張係数が搭載する半導体レーザチップの主構成材料の熱膨張係数とほぼ等しくなるように各々の層厚を調整したものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したものである。

【0013】また、この発明に係る半導体レーザ装置の製造方法は、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料、及び熱伝導率の小さな材料を気相成長法、スパッタリング法あるいは真空蒸着法等で順次積層して作製するようにしたものである。

【0014】また、この発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ用ヒートシンクを、半導体レーザチップが搭載される面に、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、所定の深さの複数のストライプ状溝を備えたものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状溝が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したもので、上記所定の深さを、半導体レーザチップの1の発光領域から、ヒートシンク内でストライプ状溝を迂回して隣接する他の発光領域に達する距離が、ヒートシンクの表面から裏面までの距離よりも大きくなるような深さと

したものである。

【0015】また、この発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ用ヒートシンクを、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に不純物導入または熱酸化により形成された、上記半導体レーザチップが搭載される表面から所定の深さまで達する、複数のストライプ状低熱伝導領域を備えたものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状低熱伝導領域が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したもので、上記所定の深さを、半導体レーザチップの1の発光領域から、ヒートシンク内でストライプ状低熱伝導領域を迂回して隣接する他の発光領域に達する距離が、ヒートシンクの表面から裏面までの距離よりも大きくなるような深さとしたものである。

【0016】また、この発明に係る半導体レーザ装置は、半導体レーザ用ヒートシンクを柱状あるいは繊維状のグレインで構成される多結晶を用いて構成し、半導体レーザチップを上記半導体レーザ用ヒートシンクの、上記グレインの延びる方向に対し垂直な面上に載置したものである。

【0017】

【作用】この発明においては、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層、及び熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造とし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、半導体レーザ装置の組立て工程を複雑化することなく、半導体レーザアレイの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる。

【0018】また、この発明においては、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料からなる層、及び熱伝導率の小さな材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造を備え、かつ、上記熱伝導率の大きな材料からなる層、及び上記熱伝導率の小さな材料からなる層を、ヒートシンク全体での熱膨張係数が搭載する半導体レーザチップの主構成材料の熱膨張係数とほぼ等しくなるように各々の層厚を調整したものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、半導体レーザアレイの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できるとともに、搭載する半導体レーザに生ずる応力を低減でき、半導体レーザの特性を損なうことを防止できる。

【0019】また、この発明においては、半導体レーザ

用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料、及び熱伝導率の小さな材料を気相成長法、スパッタリング法あるいは真空蒸着法等で順次積層して作製するようにしたので、容易に、寸法精度の高い半導体レーザー用ヒートシンクを作製することができる。

【0020】また、この発明においては、半導体レーザー用ヒートシンクを、半導体レーザーチップが搭載される面に、搭載される半導体レーザーの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、所定の深さの複数のストライプ状溝を備えたものとし、半導体レーザーチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状溝が一つずつ位置するように上記半導体レーザー用ヒートシンク上に搭載したので、水平方向には熱が伝わりにくいため、発光点間の熱的クロストークの低減を図ることができる。

【0021】また、この発明においては、半導体レーザー用ヒートシンクを、搭載される半導体レーザーの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、上記半導体レーザーチップが搭載される表面から所定の深さまで達する、複数のストライプ状低熱伝導領域を備えたものとし、半導体レーザーチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状低熱伝導領域が一つずつ位置するように上記半導体レーザー用ヒートシンク上に搭載したので、水平方向には熱が伝わりにくいため、発光点間の熱的クロストークの低減を図ることができる。

【0022】また、この発明においては、半導体レーザー用ヒートシンクを柱状あるいは繊維状グレインで構成される多結晶からなるものとし、半導体レーザーチップを上記半導体レーザー用ヒートシンクの、上記グレインの延びる方向に対し垂直な面上に載置したので、グレイン方向には熱伝導がよく、グレイン間方向にはグレイン間に介在するボイドが熱の流れを阻害し熱伝導が悪いため、熱的クロストークの低減を図ることができる。

【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例を図について説明する。

(実施例1) 図1は本発明の第1の実施例による半導体レーザー装置を示す斜視図であり、図において、1は従来と同様、例えば銀や銅からなる金属ブロックである。金属ブロック1上に配置されるヒートシンク2は、大きな熱伝導率をもつ第1の絶縁性材料からなる絶縁性放熱層2a、及び小さな熱伝導率を持つ第2の絶縁性材料からなる絶縁性断熱層2bが交互に配置された構造を有する。本実施例では第1の絶縁性材料としては例えばダイヤモンド(熱伝導率20W/cm²)を、第2の絶縁性材料としては例えばSiO₂(熱伝導率0.014W/cm²)を用いている。複数の発光領域4a、4b及び4cを有する半導体レーザーチップ3はヒートシンク2上に配置される。ヒートシンク2上にはレーザーチップ3の各発

光領域4a、4b及び4cに対応する電極パターン6a、6b及び6cが形成されている。電極パターン6a、6b及び6cのそれぞれには金属細線5b、5c及び5dが接続される。また半導体レーザーチップ3の共通電極には金属細線5aが接続される。7a、7bは半導体レーザーチップ中の発光領域4a、4b、4c間を電気的にアイソレーションするための溝である。

【0024】次に動作について説明する。本第1の実施例による半導体レーザー装置に用いられる半導体レーザー用ヒートシンクは、図1に示すように、絶縁性放熱層(ダイヤモンド層)2aと絶縁性断熱層(SiO₂層)2bとを半導体レーザーアレイの複数の発光領域の配列方向に交互に複数層積層した構造を有する。このため半導体レーザー中の各発光領域4a、4b、4cで発生した熱は絶縁性放熱層2a中を主に通って金属ブロック1へ伝わる。一方ヒートシンク2の水平方向は絶縁性断熱層2bが周期的に存在するため熱が伝わりにくい。このため水平方向には熱が拡がらない。これにより、一の発光領域で生じた熱がヒートシンクを通して他の発光領域に伝わることを防ぐことができ、熱的クロストークの少ないアレイレーザーが実現できる。

【0025】このように本実施例では、半導体レーザーアレイの複数の発光領域の配列方向に交互に複数層積層されてヒートシンクを構成する、熱伝導率の大きい層と熱伝導率の小さい層をいずれも絶縁性材料からなるものとしているので、熱的クロストークの少ないアレイレーザーを実現できるとともに、金属ブロック上に配置された場合に、半導体レーザーアレイの各発光領域が電気的に短絡することはなく、図17の従来例のように半導体レーザー装置の組立工程が複雑化することがない。

【0026】また、絶縁性材料のなかには、上記実施例で示したダイヤモンドのように、図17の従来例でヒートシンク体として用いられた、導体材料のうちでも熱伝導率の大きい銅(熱伝導率3.9W/cm²)や銀(熱伝導率4.28W/cm²)よりもはるかに熱伝導率の大きいものがあり、絶縁性放熱層として、このように熱伝導率の大きい材料を選択して使用することにより、図17の従来例よりも放熱効率の優れた半導体レーザー用ヒートシンクを実現することができるものである。

【0027】なお、上記実施例では、絶縁性放熱層を構成する材料としてダイヤモンド、絶縁性断熱層を構成する材料としてSiO₂を用いたものについて示したが、各層を構成する材料はこれらに限るものではないと言うまでもない。絶縁性放熱層を構成する材料としては例えばCBN(Cubic Boron Nitride: 熱伝導率6W/cm²)等を使用することも可能である。

【0028】次に、本実施例による半導体レーザー装置のヒートシンクの製造方法について説明する。図2は本実施例による半導体レーザー用ヒートシンクの製造方法の一例を示す工程斜視図である。図において、20はSiO

2 基板、21 は気相成長 (CVD) 法で堆積したダイヤモンド層、22 はスパッタリング法で堆積した SiO₂ 層である。

【0029】図2(a)に示すように、SiO₂ 基板20上に大きな熱伝導率を有する絶縁性材料であるダイヤモンドを気相成長法で所定の厚みに堆積し、このダイヤモンド層21上に、図2(a)に示すように、小さな熱伝導率を有する絶縁性材料である SiO₂ を所定の厚みに堆積する。このダイヤモンド層21と SiO₂ 層22の堆積を交互に繰り返す、図2(c)に示すように、所定の厚さの積層構造を形成する。この後、図2(d)に示すように、ダイシングソーあるいはレーザーソー等で所望の大きさ、形状のブロックに切断する。この後、表面に電極パターンを形成して半導体レーザー用ヒートシンクが完成する。

【0030】上述の製造方法によれば、熱伝導率の大きな材料と熱伝導率の小さな材料をCVD法及びスパッタリング法により交互に積層し、ダイシングソーあるいはレーザーソーで所定の形状に切断するようにしたから、大きな面積から特性のそろった半導体レーザー用ヒートシンクが容易に作製でき、半導体レーザー装置の製造歩留りを向上することができる。

【0031】また、CVD法又はスパッタリング法による積層構造の形成は各層の厚みをコントロールすることが極めて容易であるので、図19の従来例のような、硬ろ二を用いて薄膜状の材料を張り合わせる方法に比して、寸法精度を格段に向上させることができる。

【0032】なお、上記製造方法ではダイヤモンド層21をCVD法により、SiO₂ 層22をスパッタリング法により堆積するものについて説明したが、ダイヤモンド、SiO₂ はいずれもCVD法により堆積できるので、CVD装置のみを用いて同様の構造を製造することも可能である。また、各材料の堆積方法は気相成長 (CVD) 法やスパッタリング法に限るものではなく、例えば真空蒸着法等を用いて堆積することも可能である。

【0033】(実施例2) 図3は上記第1の実施例による半導体レーザー装置のヒートシンクの性能を向上した本発明の第2の実施例による半導体レーザー装置を示す斜視図であり、図において、図1と同一符号は同一又は相当部分である。

【0034】上記第1の実施例では、一定の周期で絶縁性放熱層2aと絶縁性断熱層2bが積層されており、各発光領域の下の部分にも絶縁性断熱層2bが配置され、また各アイソレーション用溝の下の部分にも絶縁性放熱*

$$\Delta L/L = (m\alpha_a d_1 + n\alpha_b d_2) / L \quad \cdots(2)$$

この値が、半導体レーザーチップの熱膨張係数 (α_{LD}) と一致するように、大きな熱伝導率を有する材料23の厚さ d_1 および小さな熱伝導率を有する材料24の厚さ d_2 を設定することにより、半導体レーザーチップに応力がかからないようになる。

*層2aが配置された構造となっている。

【0035】この第1の実施例の半導体レーザー装置のヒートシンクの性能を向上する方法としては、ヒートシンクの放熱効率、及び発光領域間のクロストークの低減効果の2点を向上することが考えられる。ヒートシンクの放熱効率を向上するためには、発光領域の下部分はすべて熱伝導率の大きな材料で構成されていることが望ましく、また隣接する発光領域間のクロストークの低減効果を向上するためには、発光領域間に配置される熱伝導率の小さな材料からなる層の厚みが厚いことが望ましい。

【0036】本第2の実施例による半導体レーザー用ヒートシンクは、上記第1の実施例のヒートシンクの性能を向上するため、上記の条件を満たすようにしたもので、各発光領域4a、4b、4cの下に各発光領域の幅と同じ厚みの熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層2aを配置し、各アイソレーション用溝7a、7bの下に各アイソレーション用溝の幅と同じ厚みの熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層2bを配置したものである。このような構造とすることにより、第1の実施例による半導体レーザー装置のヒートシンクに比べて、放熱効率、及び発光領域間のクロストークの低減効果を向上することができる。

【0037】(実施例3) 以下、この発明の第3の実施例を図について説明する。図4はこの発明の第3の実施例による半導体レーザー装置のヒートシンク部分を拡大した斜視図であり、同図において23は大きな熱伝導率を持つ材料で、かつ厚さが d_1 のもの、24は小さな熱伝導率をもつ材料で、かつ厚さが d_2 のものである。通常、大きな熱伝導率を有する材料23と小さな熱伝導率を有する材料24は材料が異なり、熱膨張係数も異なる。本実施例は大きな熱伝導率を有する材料23の厚さ d_1 と小さな熱伝導率を有する材料24の厚さ d_2 を厳密に調整して、搭載する半導体レーザーにかかる応力を低減したものである。

【0038】ここで、大きな熱伝導率を有する材料23の層数を m 、小さな熱伝導率を有する材料24の層数を n とし、かつそれらの材料の熱膨張係数を α_a 、 α_b とし、ヒートシンク2の幅を L とすると、温度が 1°C 上昇したときのヒートシンク2の伸び ΔL は次式のようになる。

$$\Delta L = m\alpha_a d_1 + n\alpha_b d_2 \quad \cdots(1)$$

【0039】従って、単位長さあたりの伸びは次式のようになる。

$$\Delta L/L = (m\alpha_a d_1 + n\alpha_b d_2) / L \quad \cdots(2)$$

【0040】一例として、大きな熱伝導率を有する材料23がダイヤモンド (熱伝導率 $20\text{ W/cm}^\circ\text{C}$, 熱膨張係数 $2.3 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)、小さな熱伝導率を有する材料24が銀 (熱伝導率 $4.28\text{ W/cm}^\circ\text{C}$, 熱膨張係数 $1.8 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)、搭載される半導体レーザーチップ

がGaAs (熱膨張係数 $6.63 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) からなるものとした場合、ダイヤモンドの層厚を $100 \mu\text{m}$ 、層数を10とし、銀の層厚を $76.1 \mu\text{m}$ 、層数を11とすると(2)式より、 $\Delta L/L = (10 \times 2.3 \times 10^{-6} \times 0.1 + 11 \times 11.8 \times 10^{-6} \times 0.0761) / (10 \times 0.1 + 11 \times 0.0761) \approx 6.63 \times 10^{-6}$ となり、GaAsの熱膨張係数と一致させることができる。

【0041】なお、上記具体例では、大きな熱伝導率を有する材料23の材質、小さな熱伝導率を有する材料24の材質、およびレーザチップの材質のみを考慮した一次近似的計算により、大きな熱伝導率を有する材料23の厚さd1および小さな熱伝導率を有する材料24の厚さd2を設定しているが、金属ブロック1の熱膨張係数、レーザチップの構造等を考慮した計算に基づき、さらに厳密にそれぞれの厚みd1、d2を設定すれば、レーザの能動領域にかかる応力はさらに低減できるものである。

【0042】本実施例による半導体レーザ用ヒートシンクの製造は、上記第1の実施例で示した方法と同様、基板上に大きな熱伝導率を有する材料23と小さな熱伝導率を有する材料24を交互に、気相成長(CVD)法、スパッタリング法あるいは蒸着法により連続的に積層した後、所望の大きさにダイシングソーあるいはレーザ等によりカッティングすることにより行なう。CVD法、スパッタリング法あるいは真空蒸着法による積層構造の形成は、第1の実施例でも述べたように、各層の厚みをコントロールすることが極めて容易であるので、本実施例のように各層厚を精密にコントロールする必要がある場合には特に有効な製造法である。

【0043】また、上記実施例では、大きな熱伝導率を有する材料として誘電体であるダイヤモンドを、小さな熱伝導率を有する材料として導体である銀を用いたものについて示したが、材料を適当に選択することにより、上記第1の実施例と同様、大きな熱伝導率を有する材料、及び小さな熱伝導率を有する材料としていずれも絶縁性材料を用いることも可能であり、このように絶縁性材料のみでヒートシンクを構成した場合には、上記第1の実施例の効果を得ることもできる。

【0044】(実施例4) 上記第3の実施例の半導体レーザ装置のヒートシンクの性能を向上する方法としても、上記第2の実施例で述べたように、ヒートシンクの放熱効率、及び発光領域間のクロストークの低減効果の2点を向上することが考えられる。図4は上記第3の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの性能を向上した、この発明の第4の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの構造を説明するための図である。

【0045】本第4の実施例では、発光領域の下熱伝導率の大きな材料からなる層23の厚さを厚くし、かつアイソレーション部7a、7bの下熱伝導率の小さな材料からなる層24の厚さを薄くしており、かつ、ヒ-

トシンク全体でみると、水平方向の熱膨張係数が半導体レーザの熱膨張係数と一致するように、各層の厚みを設定している。このような本実施例では、半導体レーザチップにかかる応力を低減できるものにおいて、ヒートシンクの放熱効率、及び発光領域間のクロストークの低減の効果を向上することができる。

【0046】(実施例5) 次に、本発明の第5の実施例を図について説明する。図6は本発明の第5の実施例による半導体レーザ装置を示す図であり、図において、1は金属ブロック、2は例えば絶縁性のシリコンからなるヒートシンク、8はヒートシンク2に設けられた溝により形成される空気層、3はレーザアレイチップ、4a~4dはレーザアレイチップの発光点である。また、6a~6dはレーザチップ3の各発光領域4a~4dに対応する電極パターン、5aは半導体レーザチップ3の共通電極に接続された金属細線、5b~5eはそれぞれ電極パターン6a~6dに接続された金属細線である。

【0047】次に本実施例の動作について説明する。図8は本第5の実施例の動作を説明するための図であり、図において、図6と同一符号は同一又は相当部分である。本実施例では、ヒートシンク2の半導体レーザチップ3を載置する面には、載置される半導体レーザの発光点間の領域にV字溝が設けられており、これにより該領域には空気層8が形成されている。空気層8はヒートシンクを構成する材料(シリコン)よりも熱伝導率が悪いので、例えば、発光点4aで発生し横方向へ広がる熱、即ち発光点4bの方向へ広がる熱は、V字溝の側壁に沿って空気層8を迂回して流れる。従って、発光点4aからの下方向への熱の流れがヒートシンク2を介して金属ブロック1に到達する距離、即ち図8中のL1が、横方向の熱の流れが空気層8を迂回して発光点4bに到達する距離、即ち図8中のL2よりも短ければ、発光点4aから発光点4bへのヒートシンク2を介した熱の伝導は効果的に抑制され、各発光点間の熱的クロストークを低減することができる。

【0048】本実施例では、ヒートシンクに形成する溝の形状を断面V字型として、ヒートシンクの放熱に寄与する領域の断面形状を発光点から離れるほどその幅が広がる台形形状としているが、これは各発光点からの熱の流れは放射状であるから放熱領域の形状が発光点から離れるほどその幅が広がる台形形状である方が矩形の場合に比べてチップからの放熱を良くすることができるからである。

【0049】図9は本第5の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの製造方法の一例を示す工程図である。以下、工程について説明する。まず、絶縁性シリコン基板25の(100)面上にメタライズを施し、金属層60を形成した後、金属層60上にレジスト61を塗布する。そして、通常の写真製版とエッチングの技術を用いて、図9(a)に示すような、レジスト61及び金属

層60からなるパターンを形成する。次にこのパターンをマスクとして用い、KOH、水、及びイソプロピルアルコールの混合液をエッチャントとして用いてシリコン基板25をエッチングすると、図9(b)に示すように(111)面の現れたV字溝80が形成される。ここで(111)面の(100)面に対する傾き θ は、約54.7°であるので、エッチング溝の開口径Wを100 μ mとした場合には、溝の深さDは約71 μ mとなる。エッチング工程の後、図9(c)に示すようにレジスト61を除去し、ダイシング等により所望の大きさに加工することによりヒートシンク2が完成する。ここで金属層60は電極パターン6a~6dとして使用される。

【0050】図8において、発光点間の距離L3が200 μ mの半導体レーザアレイチップを搭載する場合、ヒートシンク基板として150 μ mの厚みのシリコンを用い、上記製造方法により、開口径L4が100 μ mのV字溝を形成すると、V字溝の深さL5は上述のように約71 μ mとなり、発光点4aからの横方向の熱の流れが空気の層8を迂回して発光点4bに到達する距離L2を下方向への熱の流れがヒートシンク2を介して金属ブロック1に到達する距離L1よりも十分に長くとることができる。なお、上記実施例ではヒートシンク基板が絶縁性シリコンからなるものについて示したが、他の絶縁性材料からなるものであってもよい。

【0051】(実施例6)図6に示す第5の実施例では空気の層8を形成するためのV字溝をヒートシンクの後端面まで達するように形成したが、これは図7に示す本発明の第7の実施例のように、V字溝をヒートシンクの後端面まで達しないように形成し、電極パターンのみ相互に分離するように加工するようにしてもよい。本第6の実施例によれば、上記第5の実施例と同様の効果を奏するとともに、上記第5の実施例に比してヒートシンク2の機械的強度が向上するという利点がある。

【0052】(実施例7)上記第5、第6の実施例では、ヒートシンク基板に形成される溝がヒートシンク基板を貫通しない深さで形成され、各発光点に対応する台形状の放熱領域が底部でつながっているものとしたが、図10に示す本発明の第7の実施例のように、ヒートシンク基板に形成される溝がヒートシンク基板を貫通し、台形状の各放熱領域が、底部でつながっていない構造としてもよく、上記第5、第6の実施例と同様の効果を奏する。

【0053】(実施例8)図10に示す第7の実施例では空気の層8を形成するための溝をヒートシンクの後端面まで達するように形成したが、この場合、ヒートシンクが分離した複数の部品となるため組立てが煩雑となる。そこで、図11に示す本発明の第8の実施例のように、溝をヒートシンクの後端面まで達しないように形成し、電極パターンのみ相互に分離するように加工するよう

実施例と同様の効果を奏するとともに、ヒートシンクは一体の構造となり、上記第7の実施例に比して半導体レーザの組立て工程が容易となるという利点がある。

【0054】(実施例9)次に、本発明の第9の実施例を図について説明する。図12は本発明の第9の実施例による半導体レーザ装置を示す図であり、図において、ヒートシンク2は例えば絶縁性のシリコンからなるヒートシンク基板25中に選択拡散により形成された不純物拡散領域11を備えた構造を有する。

【0055】次に動作について説明する。本実施例による、半導体レーザの各発光点間の熱的クロストークの低減は上記第5の実施例と同様の原理によるものである。即ち、本実施例では、ヒートシンク2の半導体レーザチップ3を載置する表面部には、載置される半導体レーザの発光点間の領域に不純物拡散領域11が形成されている。例えばシリコン結晶においては、不純物拡散領域は拡散していない部分に比べて熱伝導率が小さくなることが知られている。このため、例えば、発光点4aで発生し横方向へ広がる熱、即ち発光点4bの方向へ広がる熱は、不純物拡散領域11の拡散フロントに沿って該不純物拡散領域11を迂回して流れる。従って、発光点4aからの下方向への熱の流れがヒートシンク2を介して金属ブロック1に到達する距離が、横方向の熱の流れが不純物拡散領域11を迂回して発光点4bに到達する距離よりも短ければ、発光点4aから発光点4bへのヒートシンク2を介した熱の伝導は効果的に抑制され、各発光点間の熱的クロストークを低減することができる。

【0056】図13は本第9の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの製造方法の一例を示す工程図である。以下、工程について説明する。まず、絶縁性シリコンからなるヒートシンク基板25の上面全面に金(Au)等の金属層または絶縁膜または導電体膜を着け、これを通常の写真製版及び選択エッチングの技術を用いて、アレイレーザの各素子の幅と同じ間隔で選択的にエッチングし、図13(a)に示すように、選択拡散を行うための拡散マスク9を形成する。その後、拡散マスク9を用いてエッチングされた部分10だけに選択的に例えばリン、ボロン等の不純物を拡散し、図13(b)に示すように、等間隔に所定深さの不純物拡散領域11を形成する。

【0057】次にヒートシンク基板の裏面と上面の拡散マスク9上にメッキ又はハンダ材12を蒸着させてアレイレーザ3あるいはマウント、パッケージ等に容易にハンダ付できるようにする。ここで拡散マスク9として金属を用いた場合はメッキ又はハンダ材12を着ける必要はなく、工程を容易にすることが可能である。また拡散マスク9を取り除いてからメッキ又はハンダ材12を着けてもよい。

【0058】半導体レーザ装置の組立てに際しては、図12に示すように、アレイレーザチップ3の各発光部分

4a~4dが不純物拡散領域11が形成されていない領域の中央付近に位置するように組み立てる。図12において、例えば、ヒートシンク基板として150 μ mの厚みのシリコンを用いた場合、上記製造方法により、開口幅約10 μ mの拡散マスクを用いて深さ約80 μ mの拡散領域11を形成すれば、発光点4aからの横方向の熱の流れが不純物拡散領域11を迂回して発光点4bに到達する距離を下方向への熱の流れがヒートシンク2を介して金属ブロック1に到達する距離よりも十分に長くとることができる。

【0059】なお、上記実施例ではヒートシンク基板として絶縁性のシリコンを用いたものについて説明したが、SiC、AlN等の他の絶縁性材料をヒートシンク基板として、これに不純物拡散領域を形成するようにしてもよい。

【0060】また、ヒートシンク基板に不純物を拡散して不純物拡散領域を形成する代わりに、ヒートシンク基板を部分的に熱酸化させて、酸化物領域を形成してもよい。例えば絶縁性シリコンからなるヒートシンク基板を部分的に熱酸化させてSiO₂からなる低熱伝導率領域を形成した場合、シリコンの熱伝導率は1.5W/cm²であるのに対し、SiO₂の熱伝導率は0.19W/cm²と小さいので、上記実施例と同様の効果を奏する。

【0061】(実施例10)次に、本発明の第10の実施例を図について説明する。図12は本発明の第10の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。図において、図1と同一符号は同一又は相当部分であり、26は成膜条件を制御することにより、その内部構造に後述するような熱伝導率の異方性を持たせたヒートシンク体、27はヒートシンク体26上に蒸着等により形成されたSiO₂膜である。

【0062】図15(a)はジャーナルオブサイエンステクノロジー、11巻、4号(Journal of Science Technology, Volume 11, No. 4, pp666-670)に記載された、異なるアルゴンガス圧、成膜温度(基板温度)により成膜されたスパッタリング膜の内部構造の違いを示す模式図であり、また、図15(b)は図15(a)中の3Bで示される領域の条件で成膜された銅のスパッタリング膜の断面写真を示す図である。

【0063】図15(a)に示すように、アルゴンガス圧(m Torr)、成膜温度(T/TM:ただしTは成膜温度、TMは融点)を変えることにより、成膜されたスパッタリング膜の内部構造は異なるものとなる。そして、例えば3Bで示された条件、即ちアルゴンガス圧30m Torr(=3.9Pa)、T/TM=0.2(銅の融点は1356[K]であるから、成膜温度Tは271.2[K])では、図15(b)に示すように、細長い結晶粒(グレイン)の間に隙間(ポイド)があるような多孔質の多結晶膜が形成される。

【0064】このような多孔質の構造を有する多結晶膜

では、グレイン方向には熱伝導がよく、ポイドを介するグレイン間方向にはポイドが熱の流れを阻害するので熱伝導が悪い。即ち、多結晶膜内において熱伝導率に異方性を有する。

【0065】図14に示す本第10の実施例はこのような、成膜条件を制御することにより、膜内に熱伝導率の異方性を持たせた材料をヒートシンクとして用いるようにしたものである。図14に示す例では、上述の条件で成膜された銅の多結晶膜をグレインの延びる方向に対し垂直方向の主面を持つ厚み100 μ m程度のヒートシンク体26に成形し、このヒートシンク体26の一面上に蒸着等によりSiO₂膜27を形成した後、SiO₂膜27上に電極パターン6a~6cを形成している。上述の条件による成膜レートは、約0.2 μ m/minであるので、8時間程度で100 μ mの厚みの多結晶膜を作製することができる。ここで100 μ mの長さにならないうちで繊維状の単結晶が形成されるとは限らないが、途中で途切れた繊維状結晶で構成されていても、熱伝導の異方性は十分得られるものである。

【0066】本実施例では、各発光領域で発生した熱はグレインを介して金属ブロック1に放熱される。一方、各発光領域で発生し横方向に広がる熱に関しては、グレイン間のポイドにより熱の流れが阻害されるため、各発光領域間における、ヒートシンクを介しての熱的クロストークは低減される。

【0067】なお上記実施例では、グレイン構造を有する多結晶膜が銅からなるものを用いたが、多結晶膜の構成材料は銅に限るものではなく、他の金属あるいは絶縁物等でも上記のようなグレイン構造を有する多結晶膜であれば、これを半導体レーザ用ヒートシンクとして用いることにより上記実施例と同様の効果を奏する。

【0068】図14において、ヒートシンク母材26上に設けられたSiO₂膜27は、多結晶膜の構成材料が銅のような導体である場合に、各発光領域間の電気的な短絡を防止するためのものであり、多結晶膜の構成材料が絶縁体である場合には不要である。

【0069】なお、上記各実施例では、ヒートシンク上に半導体レーザチップをジャンクションダウン組立するものについて示したが、各実施例による半導体レーザ用ヒートシンク上に半導体レーザチップをジャンクションアップで組み立てた場合であっても、放熱効率はジャンクションダウン組立の場合に比べて劣るが、クロストーク低減の効果は得られるものである。

【0070】また、上記各実施例では、ヒートシンク上に1チップ内に複数のストライプ状発光領域を有し各発光領域が独立に駆動されるアレイ型半導体レーザチップを搭載するものについて述べたが、単一のストライプ状の発光領域を有する複数の半導体レーザチップを搭載するようにしてもよく、上記実施例と同様の効果を奏する。また、上記各実施例では、ストライプ状発光領域が

3本または4本のものについて示したが、ストライプ状発光領域が2本、又は5本以上であってもよく、上記実施例と同様の効果を奏する。

【0071】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな絶縁性材料からなる層、及び熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造とし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな絶縁性材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、半導体レーザ装置の組立て工程を複雑化することなく、半導体レーザアレイの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できる効果がある。

【0072】また、この発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料からなる層、及び熱伝導率の小さな材料からなる層を、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に、交互に複数層積層した構造を備え、かつ、上記熱伝導率の大きな材料からなる層、及び上記熱伝導率の小さな材料からなる層を、ヒートシンク全体での熱膨張係数が搭載する半導体レーザチップの主構成材料の熱膨張係数とほぼ等しくなるように各々の層厚を調整したものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に少なくとも1層の上記熱伝導率の小さな材料からなる層が配置されるように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、半導体レーザアレイの発光領域相互間の熱的クロストークを防止できるとともに、搭載する半導体レーザに生ずる応力を低減でき、半導体レーザの特性を損なうことを防止できる効果がある。

【0073】また、この発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを、熱伝導率の大きな材料、及び熱伝導率の小さな材料を気相成長法、スパッタリング法あるいは真空蒸着法等で順次積層して作製するようにしたので、容易に、寸法精度の高い半導体レーザ用ヒートシンクを作製することができる効果がある。

【0074】また、この発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを、半導体レーザチップが搭載される面に、搭載される半導体レーザの複数のストライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、所定の深さの複数のストライプ状溝を備えたものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状溝が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、水平方向には熱が伝わりにくいため、アレイ形半導体レーザの発光点間の熱的クロストークの低減を図ることができる効果がある。

【0075】また、この発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを、搭載される半導体レーザの複数のスト

ライプ状発光領域の配列方向に周期的に形成された、上記半導体レーザチップが搭載される表面から所定の深さまで達する、複数のストライプ状低熱伝導領域を備えたものとし、半導体レーザチップを、その各ストライプ状発光領域間に上記複数のストライプ状低熱伝導領域が一つずつ位置するように上記半導体レーザ用ヒートシンク上に搭載したので、水平方向には熱が伝わりにくいため、アレイ形半導体レーザの発光点間の熱的クロストークの低減を図ることができる効果がある。

【0076】また、この発明によれば、半導体レーザ用ヒートシンクを柱状あるいは繊維状グレインで構成される多結晶からなるものとし、半導体レーザチップを上記半導体レーザ用ヒートシンクの、上記グレインの延びる方向に対し垂直な面上に載置したので、グレイン方向には熱伝導がよく、グレイン間方向にはグレイン間に介在するボイドが熱の流れを阻害し熱伝導が悪いため、アレイ形半導体レーザの発光点間の熱的クロストークの低減を図ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図2】この発明の第1の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの製造方法を説明するための図である。

【図3】この発明の第2の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図4】この発明の第3の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの構造を説明するための図である。

【図5】この発明の第4の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの構造を説明するための図である。

【図6】この発明の第5の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図7】この発明の第6の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図8】この発明の第5の実施例による半導体レーザ装置を説明するための模式図である。

【図9】この発明の第5の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの製造方法を説明するための図である。

【図10】この発明の第7の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図11】この発明の第8の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図12】この発明の第9の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図13】この発明の第9の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの製造方法を説明するための図である。

【図14】この発明の第10の実施例による半導体レーザ装置を示す斜視図である。

19

【図15】この発明の第10の実施例による半導体レーザ装置のヒートシンクの構造を説明するための図である。

【図16】従来の半導体レーザ用ヒートシンクを用いた半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図17】従来の他の半導体レーザ用ヒートシンクを用いた半導体レーザ装置を示す斜視図である。

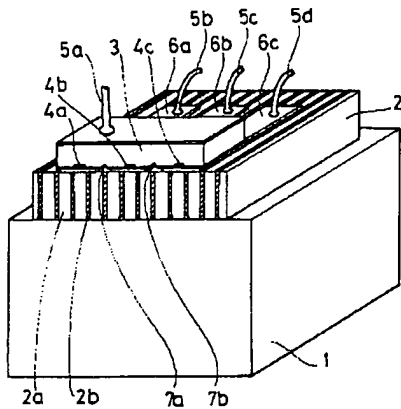
【符号の説明】

- 1 金属ブロック
- 2 ヒートシンク
- 2a 熱伝導率の大きな材料からなる層
- 2b 熱伝導率の小さな材料からなる層
- 3 半導体レーザチップ
- 4a, 4b, 4c 発光領域
- 5a, 5b, 5c, 5d 金属細線

20

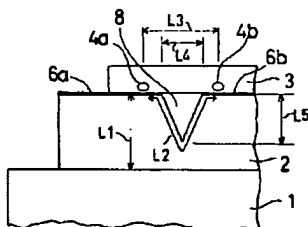
- 6a, 6b, 6c ヒートシンク上に形成した電極パターン
- 7a, 7b 各発光領域を電氣的にアイソレーションする溝
- 20 SiO₂ 基板
- 21 熱伝導率の大きな材料からなる層
- 22 熱伝導率の小さな材料からなる層
- 23 熱伝導率の大きな材料からなる層
- 24 熱伝導率の小さな材料からなる層
- 10 8 空気の間
- 9 拡散マスク
- 10 開口パターン
- 11 不純物拡散領域
- 12 メッキ又はハンダ材

【図1】

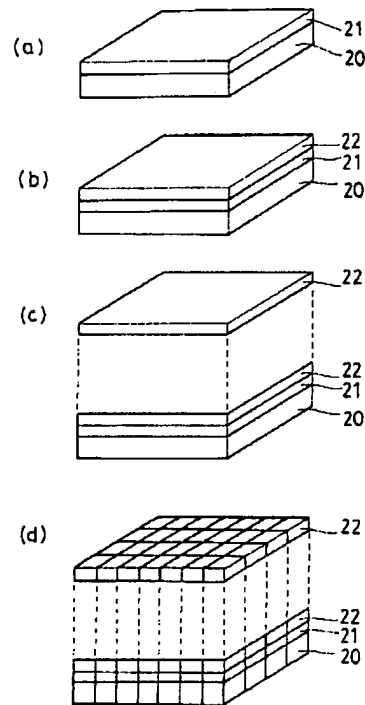


- 1 : 金属ブロック
- 2 : ヒートシンク
- 2a : ヒートシンク中の大きな熱伝導率をもつ材料
- 2b : ヒートシンク中の小さな熱伝導率をもつ材料
- 3 : 半導体レーザチップ
- 4a, 4b, 4c : 発光領域
- 5a, 5b, 5c, 5d : 金属細線
- 6a, 6b, 6c : ヒートシンク上に形成した電極パターン
- 7a, 7b : 各発光領域を電氣的にアイソレーションする溝

【図8】

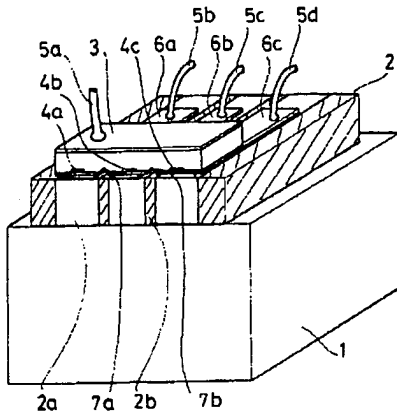


【図2】

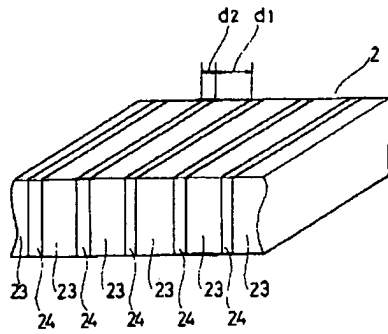


- 20 : 基板
- 21 : 熱伝導率の大きな材料
- 22 : 熱伝導率の小さな材料

【図3】



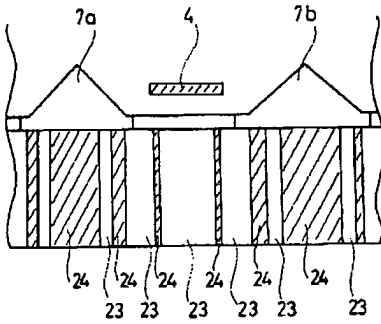
【図4】



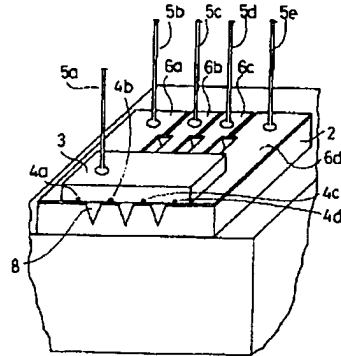
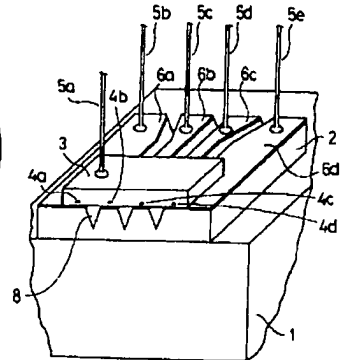
【図7】

7a, 7b : 各発光領域を電氣的にアイソレーション形成

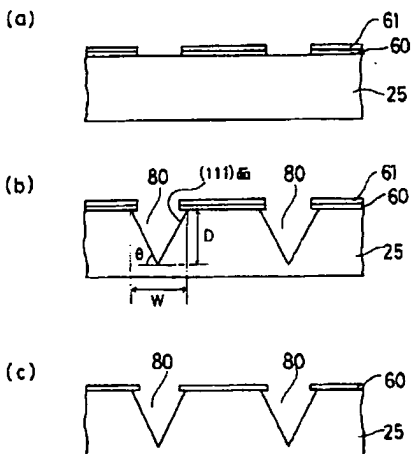
【図5】



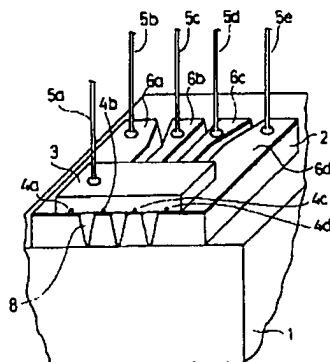
【図6】



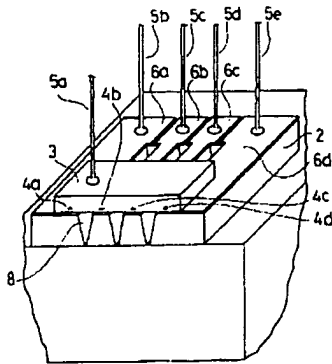
【図9】



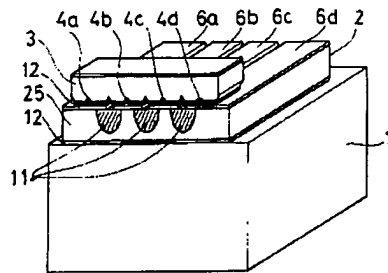
【図10】



【図11】

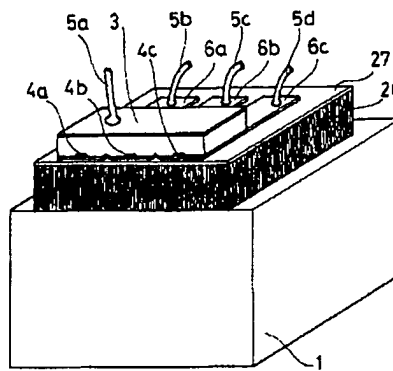


【図12】

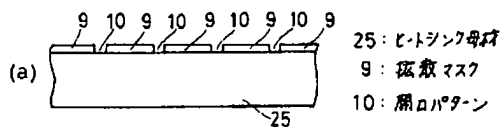


12: メッキ又はハンダ材

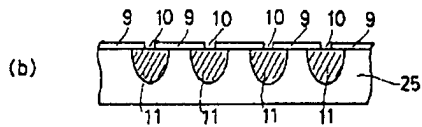
【図14】



【図13】

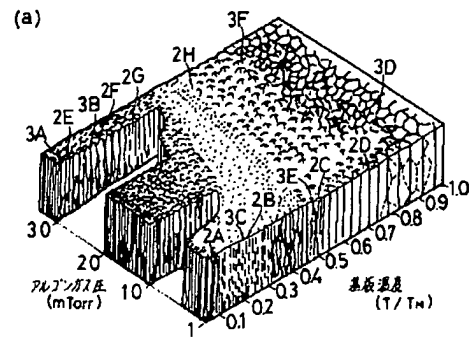


25: ヒートシンク母材
9: 遮蔽マスク
10: 開口パターン

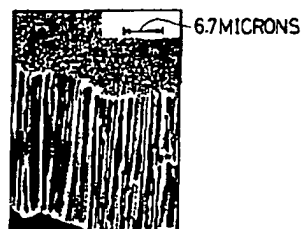


11: 不純物拡散領域

【図15】

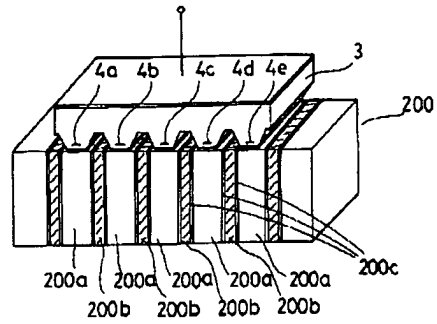


(b)



6.7 MICRONS

【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 西口 晴美

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機
株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内

(72)発明者 一色 邦彦

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機
株式会社光・マイクロ波デバイス研究所内